

月面における微粒子の帯電原理と浮上閾値電圧の導出

九州工業大学大学院 工学府 電気電子工学専攻 2年 趙研究室 森昇平

1. 研究背景と目的

1969年のアポロ計画により、人類初の月面着陸が成し遂げられ、月面がダストに覆われていることが確認された。月面のダストの粒径は、数 μm ～数百 μm であり、尖った形状をしている。また、ダストの成分の50%は SiO_2 であり、絶縁性を示し、宇宙プラズマや光電子放出の影響により帯電する。このため、ダストが太陽電池パネル、機器類、宇宙服に付着し、性能低下など様々な問題を引き起こすことが報告された。ダストの吸引による健康被害なども報告されている。

月面開発において、ダストの問題は無視することができない重要な問題である。本研究では、月面環境を模擬し、ダスト浮上現象を再現し、ダストに働く重力と静電引力の相互関係を解明し、帯電電位に対する浮上閾値電界を求めることが目的である。

2. ダスト浮遊実験

月面のダストは、粒径分布が均一でないのて1つ1つのダストに対しての重力と静電引力の相互関係を求めて行く事は困難であるので、本研究ではダストサンプルとしてガラスサンプルを使用した。ガラスサンプルは、平均径が $109\mu\text{m}$ 、 $70\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ の真球の3種類とレゴリスシミュラントを使用した。図1のように並行平板半分の間にダストサンプルを配置している。電子発生装置によってダストサンプルを負電位に帯電させ、上のアルミ板に正電圧を印加することで月面での微粒子の浮遊現象を模擬している。

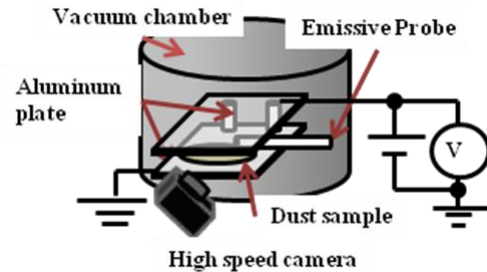


図1 ダスト浮遊実験

このとき、ダストサンプルは、アルミ板とダストサンプルの間の電界 E から受ける力 F がダストサンプルの重さ mg とダストの付着力の和より大きくなったとき浮遊すると考えられる。また、ダストサンプルの浮遊現象をカメラによって撮影し、その移動距離からダストサンプルの浮遊閾値を求めた。

3. まとめと今後の課題

本研究で月面を模擬し、微粒子の帯電・浮遊現象を再現することができた。また、撮影した映像から微粒子の浮遊閾値を求めることができた。実験値では、 $3.7 \times 10^5 (\text{V/m})$ の電界で浮上した。また、月面での浮上閾値電界は、付着力を考慮すると地球上とあまり変わらないものとなったが、隕石など外部から力が働く場合は、 $1.1 \times 10^4 (\text{V/m})$ という小さな力でも浮上が起こると思われる。

今後の課題として、レゴリスシミュラントを使用し、ダストの形状や材質が浮上閾値にどのような影響を与えるか調べる必要がある。